

I. PLANIFICACIÓN DE EXPLOTACIONES CITRÍCOLAS

IGNACIO TRENOR SUÁREZ DE LEZO

INSTITUTO VALENCIANO DE INVESTIGACIONES AGRARIAS (I.V.I.A.). MONCADA (VALENCIA)

1. INTRODUCCIÓN

Los agrios constituyen una especie de gran longevidad, superior a los frutales de hueso y pepita. No es raro encontrar en zonas antiguas de naranjal, árboles con más de 100 años que todavía producen una discreta cosecha, factor a tener en cuenta pues una equivocación en la ubicación, en el patrón, en disponibilidades hídricas etc., se arrastraría durante toda la vida del arbolado, arruinando la inversión realizada.

2. CONDICIONANTES PARA LA DECISIÓN

2.1. Clima

El clima es un factor importante del cultivo de los cítricos y decisivo para el emplazamiento de la plantación, siendo necesario conocerlo y ponderar sus efectos como idea fundamental antes de proyectar la explotación citrícola.

2.1.1. Temperatura

En nuestro país se pueden detectar tres o cuatro brotaciones al año, pero en zonas más cálidas, donde el calor eficaz es mayor, las brotaciones son tan continuas que no es fácil identificar su número, e incluso se puede llegar a un crecimiento activo durante casi todo el año, dando lugar a plantas de gran tamaño, en un tiempo relativamente breve. Los frutos son de poco calibre, no llegan a tomar apenas color y su sabor resulta excesivamente dulce.

El óptimo desarrollo vegetativo de los agrios se produce a una temperatura que oscila entre 12°C y 40°C por encima de cero. Fuera de este intervalo entran en latencia.

La temperatura es por tanto un factor limitante del cultivo de los agrios. No es conveniente hacer previsión de sistemas de protección contra heladas (ventiladores, riegos agua caliente, estufas, etc.), pues ello implica conocimiento de riesgo de heladas y en consecuencia zona a descartar para el cultivo de los agrios.

Las temperaturas excesivamente altas, pueden producir desecación , caída de frutos y pérdida de calidad de los mismos. Si se producen en la época del cuajado, sus daños son todavía mayores.

2.1.2. Pluviometría

En nuestras latitudes, la lluvia no puede ser contemplada como origen del agua necesaria para el cítrico, por su desigual régimen pluviométrico, siendo muy copiosas en otoño, algo en primavera, escasas en invierno y aún más en verano, momento éste de gran necesidad hídrica. (Ver apartado 4, figuras 4 y 5).

Su efecto, aunque no suficiente, es muy beneficioso para el árbol, favoreciendo la calidad por el aumento unitario de los frutos y la vegetación proporcionando vigor y elasticidad en hojas y tallos.

Si las precipitaciones son intensas, pueden ocasionar asfixia radical y pudrición al favorecer la presencia de hongos.

Su consideración es necesaria a efectos de sistematización del terreno.

2.1.3. Humedad

Ambientes húmedos en exceso, combinados con altas temperaturas favorecen la presencia de hongos y algunas plagas. Con temperaturas muy bajas originan escarcha en la zona peduncular de los frutos.

2.1.4. Vientos

El viento en exceso es perjudicial para el naranjo. Los daños producidos en frutos, tallos y hojas son de diversa índole:

Mecánicos: Por acción de la fuerza del viento se producen roturas de ramas, lesiones, defoliación y desprendimiento de frutos. Unas variedades son más sensibles que otras a este efecto, en general se puede decir que aquellas cuyo fruto es denso y su pedúnculo estrecho son más susceptibles de caer, como ocurre en pomelos e híbridos como la Nova. También influye el vuelo de la copa, de forma que si los entrenudos son largos la caída es mayor y el estado de madurez.

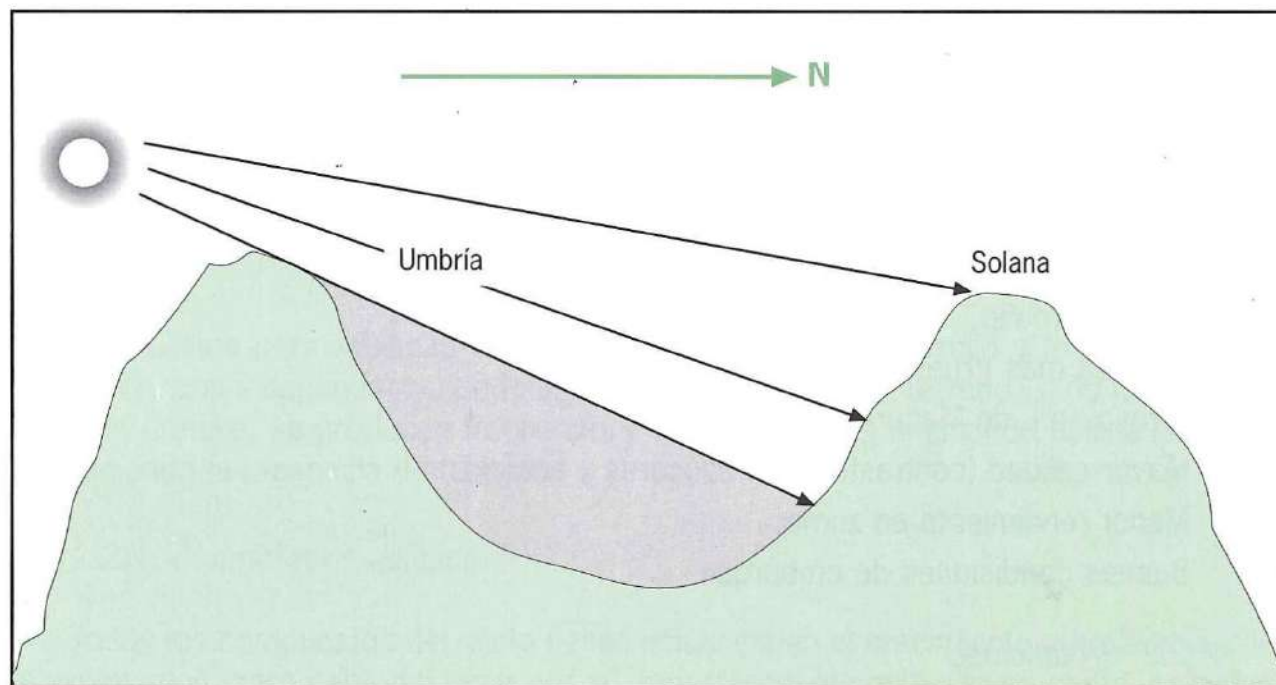
Químicos: Vientos salinos procedentes del mar producen quemaduras en hojas y frutos, llegando incluso a producir la muerte del árbol si son muy continuados.

Debidos a temperatura y humedad: Dañan la cuantía y calidad de la cosecha.

2.1.5. Iluminación

La insolación tiene influencia en el tamaño de las plantas, a mayor período de iluminación mayor tamaño de copas. Este factor hay que tenerlo en cuenta a la hora

de diseñar la plantación en cuanto a orientación, combinando este criterio con el de existencia de vientos a efectos de disponer las filas de árboles, como se verá más adelante.



▲ Figura 1. Orientación óptima de las plantaciones de naranjos; cara al mediodía.

La orientación óptima del naranjo es aquella en la que reciba la mayor iluminación solar posible, en cuanto a duración e intercepción, para una mayor eficacia de la fotosíntesis. En la zona de Levante, se da esta condición en las laderas orientadas al S (Figura 1), y en menor grado hacia el S-O y S-E. Por tanto deberemos evitar las vertientes de los montes orientados al N por su menor grado de insolación y exposición a los vientos fríos. Es también conveniente que la plantación no esté expuesta a los vientos de poniente, los de mayor intensidad, que pueden producir caída de frutos y daños en ramas.

2.2. Suelo

Así como la temperatura es un factor limitante para el cultivo de los cítricos, *el suelo lo es de calidad*. La influencia del terreno en el desarrollo y productividad de los árboles hay que contemplarla bajo tres aspectos fundamentales:

2.2.1. Textura

La textura del suelo, influye en el tamaño de la copa, al permitir una exploración mayor del sistema radicular y ello se traduce en las características del fruto. De forma resumida podemos apuntar que:

- Suelos arenosos inducen a:

Mayor calibre de fruto.

Corteza más fina.

Adelanto en el Índice de madurez.

Mayor rendimiento en zumo.

Menor resistencia a vientos y heladas.

Peores condiciones de embarque.

- Suelos arcillosos o francos inducen a:

Menor tamaño.

Corteza más gruesa.

Atraso en I. de Madurez.

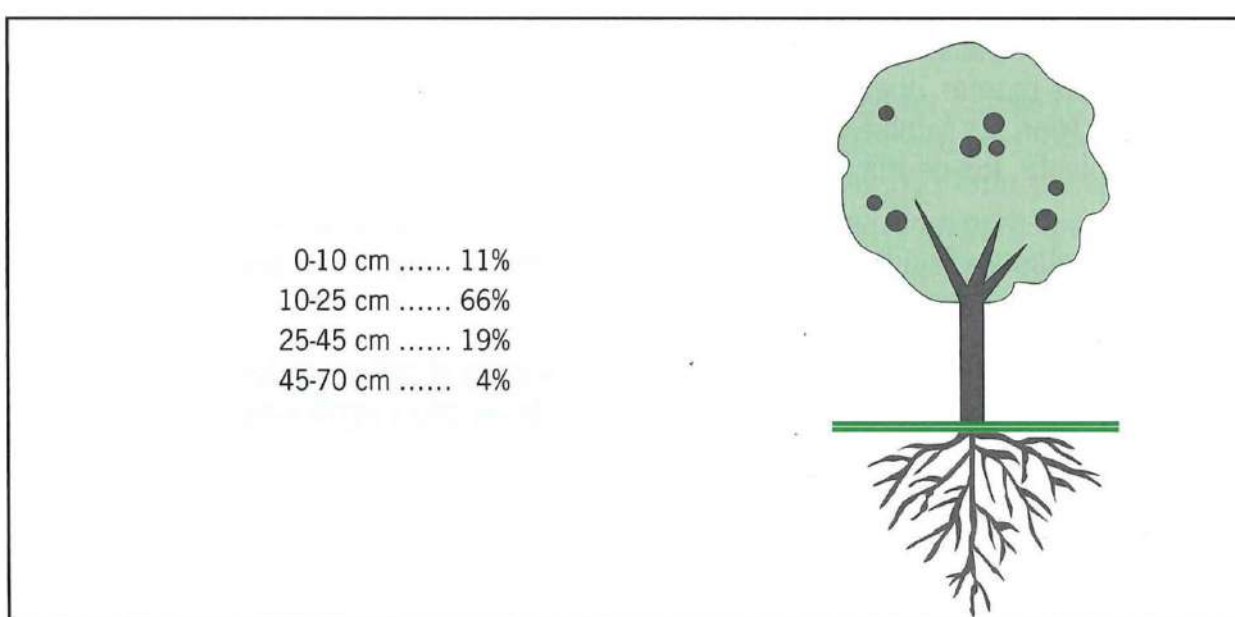
Mayor calidad (contraste entre azúcares y acidez).

Menor rendimiento en zumo.

Buenas condiciones de embarque.

2.2.2. Profundidad

La profundidad del terreno, influye en el desarrollo radicular y por tanto en el tamaño de copas. A mayor profundidad mayor desarrollo y en consecuencia mayor producción aunque más expuesta a falta de humedad (resecos), heladas, y vientos (rameado y lesiones).



▲ Figura 2. Distribución de raíces respecto a profundidad.

No hay un tope mínimo establecido de profundidad, pero se considera que una profundidad de 50-60 cm. es idónea para la plantación de cítricos, dependiendo de la forma de cultivo y riego. En la figura 2 podemos ver la distribución porcentual de barbada útil, respecto a la profundidad.

Terrenos poco profundos limitan la penetración de raíces, originando seca de ramas, carencias de nutrientes y asfixia. Cuando se riega por goteo y se utilizan herbicidas para el control de malas hierbas, no se exige tanta profundidad al haber menor exploración por parte de las raíces y aprovechar éstas toda la capa superficial de tierra disminuyendo las pérdidas de nutrientes por lavado.

2.2.3. Permeabilidad

Una mínima permeabilidad es imprescindible para el desarrollo y fructificación de los agrios. con independencia de la profundidad y textura del terreno, si no hay un conveniente drenaje, se producen frecuentes encharcamientos originando asfixia radical y favoreciendo la presencia de hongos.

2.2.4. Composición química

Todos los compuestos del suelo tienen influencia en el crecimiento y producción de la explotación, pero cabe destacar por su importancia el contenido en caliza, salinidad y materia orgánica.

El exceso de caliza, bloquea el hierro y fósforo principalmente, dependiendo así mismo del patrón y variedad empleados. Por lo general no debe emplearse terrenos con contenido en carbonatos totales superior al 35%.

El contenido en materia orgánica está íntimamente relacionado con el de caliza. Influye principalmente en las propiedades físicas del suelo, mejorándolo en casi todas las ocasiones. En nuestros terrenos el porcentaje de materia orgánica oscila entre 0,5 y 1, cantidad suficiente para el buen comportamiento de la plantación. Las enmiendas húmicas son muy recomendables para resolver la escasez de materia orgánica (principalmente cuando se trata de tierra aportada procedente de aluviones sin mineralizar), y corregir el exceso de caliza, si bien pueden resultar excesivamente caras.

2.3. Agua

Los cítricos son muy exigentes en agua, de manera que para producir 1 Kg de materia seca se necesitan 300 l. de agua.

Como hemos visto anteriormente la pluviometría no es suficiente por sí misma para abastecer a la planta todas sus necesidades hídricas y por tanto es necesario disponer de agua para riego.

2.3.1. Necesidades

La dosis de riego habitual es de **60.000 litros** /hanegada en riego por inundación para árboles adultos, equivalente a **720 m³/ha**. El nº de riegos por año oscila entre 8 y 10, por lo que las necesidades de agua por hg y año oscilan entre 480.000 y 600.000 litros, equivalentes a 5.760 - 7200 m³/Ha. Esta dosis de riego puede variar de acuerdo con la permeabilidad del terreno, pudiendo ser de 500 m³/Ha en suelos muy arcillosos dando 6 ó 7 riegos/año y superior a 800 en suelos muy arenosos dando 10-12 riegos/año.

Considerando las necesidades en el momento de mayor consumo, podemos considerar que el caudal necesario teórico es de **6 litros/minuto/hanegada**.

Lógicamente, este parámetro es orientativo pues depende de la permeabilidad del terreno, evapotranspiración de la zona, coeficiente de cultivo, tipo de riego, edad del arbolado etc., pero sirve de aproximación para conocer qué caudal necesitaremos para regar una superficie en cuestión o bien, qué superficie podremos regar con un caudal conocido.

2.3.2. Calidad

La composición química del agua, sólo resulta algo limitante para el cultivo de los cítricos en cuanto a su concentración en sales, especialmente ClNa. La mayor toxicidad iónica corresponde al Cl⁻ y en menor medida a Na⁺.

En la siguiente tabla, podemos ver los valores que suponen riesgo para los cítricos según salinidad, permeabilidad, toxicidad iónica específica y otros efectos en relación al tipo de riego.

Tabla 1. Valores de riesgo para los cítricos

	Sin riesgo	Riesgo creciente	Riesgo grave
<i>Salinidad</i>			
Cea (mmhos/cm)	<1,1	1,1 - 3,0	>3,0
<i>Permeabilidad</i>			
Cea (mmhos/cm)	<0,2	0,2 - 0,5	>0,2
S.A.R. ajustado	<6	6 - 15	>15
TOXICIDAD IÓNICA ESPECÍFICA			
<i>Sodio (Na⁺)</i>			
meq./l. R. Inundación	<3	3 - 9	>9
<i>Cloruros (Cl⁻)</i>			
meq./l. R. Inundación	<5	5 - 10	>10
<i>Boro (B⁺)</i>			
meq./l. R. Inundación	<0,3	0,3 - 2	>2
OTROS EFECTOS			
<i>Bicarbonatos</i>			
meq./l. R. Inundación	<1,5	1,5 - 8,5	>8,5

(*) pH 6,5 - 8,4

2.4. Impacto Ambiental

Impacto Ambiental es el efecto producido en el medio o alguno de sus componentes como consecuencia de una acción, que en este caso sería una obra de ingeniería. El impacto del proyecto de transformación es la diferencia entre la situación actual y la que quedaría como resultado de la obra, una vez terminada.

- *Las acciones que producen impacto en una transformación para cítricos pueden ser:*

En la fase de **construcción**

- Adquisición y distribución de tierras.
- Ordenación de cultivos.
- Concentración parcelaria (camino, parcelas,).
- Desarrollo de núcleos urbanos.
- Saneamiento de tierras.
- Modificación de vías pecuarias.
- Red de riegos.
- Acondicionamiento y sistematización de tierras.
- Edificaciones agrarias.

En la fase de **funcionamiento**, una vez concluida la obra, son:

- Sobreexplotación de acuíferos y otros recursos.
- Deterioro del paisaje.
- Acciones que repercuten sobre las infraestructuras.
- Acciones que modifiquen el entorno social, cultural y económico.
- Prácticas culturales.
- Acciones que subsisten en la fase de construcción.

- *Los factores impactados pueden ser:*

En el medio natural:

- Aire (calidad, régimen pluviométrico y térmico, índices de confort climático).
- Tierra (topografía, recursos minerales, contaminación de suelo y subsuelo, erosión etc.).
- Agua (cantidad, régimen hídrico, calidad, balance).
- Procesos (dinámica de cauces, recarga de acuíferos, inundaciones, erosión, salinización).
- Flora (unidades de vegetación, especies en peligro, etc.).

- Fauna (habitats de especies silvestres, especies protegidas, cadenas alimentarias, migración de especies, pautas de comportamiento).
- Medio Perceptual (paisaje intrínseco, monumentos históricos, visibilidad).
- Ecosistemas especiales.

En el medio socioeconómico:

- Usos del territorio (recreativo al aire libre, productivo, conservación de la naturaleza, viario rural, docente, sanitario, comercial, deportivo, esparcimiento, vivienda, turismo).
- Cultural (estilos de vida, tradiciones, restos arqueológicos, etc.).
- Infraestructura (red de transportes, de agua, electricidad, infraestructuras sanitarias).
- Humanos (calidad de vida, salud y seguridad, bienestar, estructura de la propiedad).
- Población (desplazamiento de la población, éxodo rural, población activa, población ocupada, tasa de paro, densidad).
- Economía (renta per cápita, distribución de la renta, inversión pública, finanzas locales, expropiaciones, revalorización).

Como puede apreciarse el impacto ambiental puede ser negativo y positivo. En la evaluación de Impacto Ambiental, que exige la Comunidad Valenciana para autorizar el cambio de cultivo, debe hacerse un balance de los impactos positivos, y de las medidas correctoras para los impactos negativos. Aunque se requiere una superficie igual o mayor a 25 Has, con pendiente igual o superior al 15%, es cierto que también se exige cuando la transformación implique destrucción de la cubierta vegetal y suponga riesgo para las infraestructuras de interés general.

3. ELECCIÓN DE LAS PLANTAS

3.1. Patrón

La elección del patrón es de vital importancia, pues un error se arrastraría durante toda la vida productiva del arbolado.

Hoy día la mejor recomendación es utilizar patrones procedentes de viveros autorizados que garantizan la sanidad e identidad varietal. No obstante a la hora de elegir patrón hay que tener en cuenta:

La sensibilidad a plagas y enfermedades. En la Tabla 2 se puede observar de forma esquemática su comportamiento.

Resistencia a la salinidad (Tabla 3).

Comportamiento ante condiciones adversas (Tabla 4).

Tabla 2. Comportamiento de Patrones frente a Plagas y Enfermedades

Patrones	Virus				Enfermedades Criptogámicas		Nematodos	
	Tristeza	Exocortis	Psoriasis	Xyloporosis	Phytophthora sp	Armillaria M.	Radopholus similis	Tylenchulus semipene tr
C. Troyer	Tolerante	Sensible	Tolerante	Tolerante	Resistente	Sensible	Sensible	Sensible
C. Carrizo	Tolerante	Sensible	Tolerante	Tolerante	Resistente	Sensible	Tolerante	Sensible
Citrumelo 4475	Tolerante	Tolerante	Tolerante	Tolerante	Resistente	—	—	Resistente
Poncirus Trifoliata	Tolerante	Sensible	Tolerante	Tolerante	Muy resistente	Resistencia Media	Sensible	Resistente
Naranja Dulce	Tolerante	Tolerante	Sensible	Tolerante	Muy Sensible	Sensible	—	Sensible
M. Cleopatra	Tolerante	Tolerante	Tolerante	Tolerante	Resistencia Media	Sensible	Tolerante	Sensible
M. Común	Tolerante	Tolerante	Tolerante	Sensible	Muy Sensible	Sensible	—	—
C. Volkamer.	Tolerante	Tolerante	—	Tolerante	Resistencia Media	—	—	Sensible
L. Rugoso	Tolerante	Sensible	—	Sensible	Muy Sensible	Sensible	Sensible	Sensible
L. Rangpur	Tolerante	Sensible	—	Sensible	Sensible	—	—	Sensible
C. Taiwán.	Sensible	Tolerante	Tolerante	Tolerante	Resistencia Media	Resistente	—	Sensible

Fuente: J.B. Forner Valero, 1985.

Tabla 3. Tolerancia de los patrones a Salinidad

Patrón	Salinidad		Tolerancia
	meq/l.	ppm (miligramos)	
Lima Rangpur	25	887	Alta
Mand. Cleopatra	25	887	Alta
Limón Rugoso	15	532	Media
Tangelo	15	532	Media
Naranja Amargo	15	532	Media
Naranja Dulce	10	355	Baja
Citrange Troyer	10	355	Baja
Citrange Carrizo	10	355	Baja

Fuente: F. Pomares

Tabla 4. Comportamiento de patrones frente a condiciones adversas

Patrón	Caliza	Salinidad	Asfixia rad.	Heladas	Sequía
C. Troyer	Sensible	Sensible	Sensible	Resistente	Sensible
C. Carrizo	Sensible	Sensible	Sensible	Resistente	Sensible
Citrumelo 4475	Muy sensible	Resistencia media	Muy resistente	Resistencia media	Resistente
P. Trifoliata	Muy sensible	Sensible	Muy resistente	Muy resistente	Sensible
N. Dulce	Muy sensible	Sensible	Sensible	Resistencia media	Sensible
M. Cleopatra	Resistente resistente	Muy	Sensible	Resistente media	Resistencia
M. Común	Resistente media	Resistencia media	Resistencia media	Resistencia media	Resistencia
C. Volkamer.	Resistente media	Resistencia	Resistente	Sensible media	Resistencia
L. Rugoso	Resistente media	Resistencia	Resistente	Sensible media	Resistencia
L. Rangpur	Resistente resistente	Muy	Sensible	Sensible	Resistente
C. Taiwánica	Resistencia media	Resistencia media	Resistencia media	Sensible	Resistencia media

Fuente: J. Forner Valero, 1985

Por último, atendiendo al vigor que inducen sobre la variedad injertada podemos clasificar los patrones que en la actualidad se comercializan en viveros autorizados en dos grupos:

- Que inducen a un mayor volumen de copa:

Citrangle Carrizo

Citrangle Troyer

Citrus Volkameriana

- Que inducen a un menor volumen de copa:

Mandarino Cleopatra

Hoy existen fundadas esperanzas en los patrones enanizantes y semienanizantes, obtenidos por el equipo de patrones del Departamento de Citricultura y otros frutales del IVIA, que cuando comience su comercialización, permitirán un planteo de marcos de plantación más estrecho, aumentando la densidad y mejorando el rendimiento unitario, sin perjuicio de la mecanización del cultivo.

3.2. Variedad

En muchas ocasiones el agricultor elige una variedad solamente en función de los elevados precios que se obtienen por ella sin tener en cuenta otros factores de igual o mayor importancia que suponen su viabilidad agronómica.

Una vez conocido el precio y rendimiento como fase preliminar para decidir la variedad a poner hay que saber las características de la variedad frente a las condiciones que disponemos para su cultivo. En base a ello consideraremos:

- *Adaptación al microclima existente.* Si la zona está expuesta a heladas. o vientos. Precocidad o retardo a que induce la zona.
- *Técnicas de cultivo* necesarias para llevar a buen fin la explotación, y comprobar que éstas se adaptan a nuestras disponibilidades.
- *Competencia con otras explotaciones de la zona.* Si la variedad a elegir tiene mucha o poca implantación, si existen muchas otras plantaciones jóvenes en la zona que aún no han entrado en producción.
- *Polinización:* Factor de gran importancia a la hora de distribuir las variedades procurando que nunca linden parcelas cuyas variedades contengan polen. Es conveniente procurar intercalar parcelas de variedades sin polen, como Navel o Satsuma entre las que tienen y no hacer doblajes en este caso.
- *Vigor:* Al margen de la influencia que sobre la planta tiene el clima, suelo y patrón, como se ha expuesto con anterioridad, las variedades tienen por sí mismo un por-

te y tamaño característicos. A efectos de su sistematización y marco de plantación podemos clasificarlas en 4 grupos:

- Variedades poco vigorosas:

Clausellina

Okitsu

Resto de Satsumas extratempranas

- Variedades de vigor medio:

Marisol

Oroval

Satsuma Owari

- Variedades vigorosas:

Resto de Clementinas

Híbridos (Fortune, Nova, Ellendale, etc.)

Grupo Navel

Grupo Blancas

Grupo Sangre

- Variedades muy vigorosas:

Limoneros

Pomelos

4. PREPARACIÓN DEL TERRENO

Hoy día, la rentabilidad del cultivo de los agrios no es la de antaño. Si bien en las últimas campañas los precios citrícolas han experimentado un ligero ascenso debido al avance experimentado por la Tristeza, la competencia exterior, el incremento de nuevas plantaciones y los crecientes costos de cultivo, hacen necesario un planteo rentable de la transformación.

Se ha impuesto el uso del riego localizado en plantaciones citrícolas de todo tipo, consiguiendo en la mayor parte de los casos, una racionalización en el consumo de agua y fertilizantes que se traduce en un mayor rendimiento de cosecha. A su vez, en las plantaciones nuevas, las exigencias de nivelación con este sistema son bastante menores al prescindir del riego por inundación, consiguiendo un ahorro considerable en movimiento de tierras. Este tipo de transformaciones son las que denominamos "en ladera".

Una vez comprobada la idoneidad de la finca para el cultivo de las variedades a plantar, y previstas sus necesidades, si la superficie tiene cierta entidad, es necesario tener un conocimiento amplio de la orografía del terreno para lo que es conveniente la realización de un plano de curvas de nivel, generalmente a escala 1:1.000, con equidistancia entre curvas de 1 m, para tener una idea exacta de localización de caminos y desagües, longitud de filas y movimiento de tierras para los casos que el terreno permita un rasanteo de pendientes.

4.1. La erosión y el manejo en suelos encharcadizos

El uso de riego localizado, con su ventaja de hacer innecesaria la nivelación, lleva consigo la necesidad de llevar a cabo un manejo de suelo previendo como factor principal los efectos de la erosión hídrica.

El desigual régimen pluviométrico de nuestras zonas citrícolas origina lluvias frecuentemente torrenciales en Otoño y a veces en Invierno.

Si no se realizan preparaciones del suelo preventivas, en los terrenos con pendiente el mecanismo de la erosión hídrica es el siguiente:

- El impacto de las gotas de lluvia rompe los micro y macroagregados generando-se una separación de partículas finas.
- Cuando la precipitación caída iguala o supera la capacidad de infiltración y almacenamiento del terreno se inicia la escorrentía.
- El agua de escorrentía rompe terrones y agregados al superar las fuerzas de cohesión edáficas, comenzándose a producir los arrastres.

Los daños producidos por la erosión hídrica, quedan reflejados en la **Tabla 5**.

Tabla 5. Daños por erosión hídrica

Directos	Indirectos
Pérdida del horizonte humífero.	Contaminación aguas superficiales.
Pérdida de materia orgánica.	Aterramiento de zonas agrícolas.
Pérdida de nutrientes.	Colmatación de embalses.
Pérdida de fracción química activa.	Impactos en estructura comunicaciones.
Debilitamiento estructura suelo.	Daños en redes de canales y acequias.
Aumento rugosidad superficial.	
Disminución espesor efectivo.	
Disminución de la capacidad de infiltración.	
Disminución de los intercambios gaseosos.	

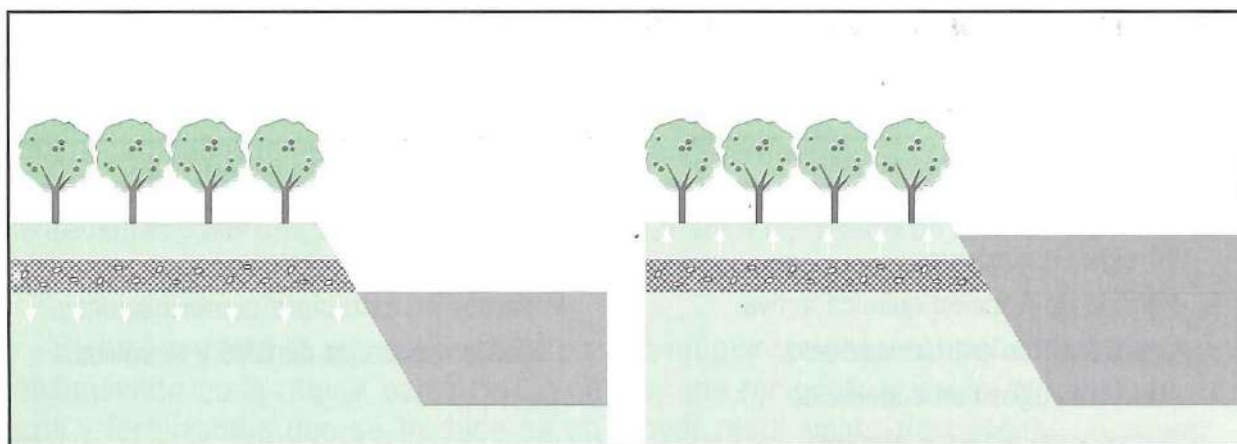
En nuestras áreas cítricas la distribución pluviométrica es irregular, teniendo lugar lluvias torrenciales especialmente en otoño, que originan el proceso descrito con arrastres considerables y pérdida de suelo útil para la planta, pues las partículas de tierra desplazada son las mejores para ella, por ser las más ricas en elementos nutritivos.

Por otra parte, se trata de situar el arbolado en un terreno con pendiente, con un marco de plantación tendente a la regularidad, de forma que las filas de árboles sigan un trazado, paralelo en lo posible a las curvas de nivel, o en su defecto, en filas rectas paralelas que serían la representación topográfica de un plano inclinado.

Otro factor a tener en cuenta es el perfil del suelo que vamos a manejar. Es muy conveniente realizar catas para conocer el perfil del sustrato que vamos a tener especialmente en lo relativo a problemas de drenaje. Son muchos los tipos de suelos que carecen de buen drenaje: Planosoles, Gleys, Pseudogleys, Hidropodsoles, etc. Todos ellos tienen en común un drenaje deficiente cubierto de agua casi siempre, en las primeras capas del horizonte B. Suelen presentar horizontes muy contrastados, arenas empobrecidas seguidas de arcillas. Este es el caso también de terrenos ganados a las zonas arroceras o marismas, en donde es inevitable la construcción de drenajes, o realización de grandes caballones que alejen la planta de la capa freática. Este sistema permite el riego localizado pero hay que tener muy presente la infiltración de agua por capilaridad según la textura. La mecanización se hace muy difícil.

En los casos en los que se construyen drenajes, el mismo nivel de la freática de la albufera, varía constituyendo drenaje en el caso de estar a un nivel inferior o bien subirrigación en caso de tener un nivel superior. Este método impide totalmente la fertirrigación. (Figura 3).

Para ello es preciso disponer una *sistematización* racional del suelo, pero antes es necesario realizar las siguientes.



▲ Figura 3. Subirrigación. Fases.

LABORES PREPARATORIAS:

4.1.1. Arranque del arbolado existente

Todos los árboles, arbustos, tocones y maleza deben ser arrancados y posteriormente destruidos por el fuego para facilitar los primeros movimientos de tierra.

4.1.2. Recogida de tierra vegetal

Con pala de bulldozer se recoge la máxima capa posible de tierra vegetal, amon-tonándola convenientemente para ser extendida una vez terminados los trabajos de acondicionamiento.

4.1.3. Desfonde

Se debe realizar, también con bulldozer un pase cruzado de subsolador que realice una labor de 1 m. de profundidad, que por un lado propicie el posible rasanteo de pen-dientes y por otro para asegurar el adecuado drenaje de la plantación. Hay que procu-rar en lo posible no recurrir al uso de barrenos, que encarecen sensiblemente la labor.

4.1.4. Rasanteo de pendientes

Siempre que la configuración del terreno lo permita, se debe realizar una regulari-zación de pendientes, de forma que divida el terreno de la futura plantación en planos inclinados, posibilitando así filas rectas de árboles.

Si ello no es factible, se deberá planificar la plantación en filas paralelas en lo posi-ble a las curvas de nivel, equidistantes entre sí.

4.1.5. Trazado de caminos y desagües. Tamaño de parcelas

Una vez acondicionada la plataforma de lo que será la futura plantación, el trazado de caminos vendrá dado por la topografía resultante de las labores descritas. Para reducir costos, se suelen realizar los caminos en forma de v para que sirvan al mismo tiempo de desagüe, por lo que se ubican siempre donde describen un seno las curvas de nivel. El resultado, será una serie de viales radiales en el sentido de la pendiente.

En el caso de planos inclinados, las lomas quedan en forma de tronco de pirámide, por lo que se sitúan los caminos en las aristas que unen un tronco con el siguiente.

La anchura de parcela, será la que elijamos, con la única limitación de su funciona-lidad en cuanto a circulación de tractores y camiones.

4.1.6. Transporte de tierra y extendido

La tierra vegetal que anteriormente había sido amontonada se extiende uniforme-mente de forma que quede una capa de 60 cm. de espesor, mediante un bulldozer con

pala de empuje. Si no se dispone de suficiente tierra flor para ello, la tierra aportada se coloca en montones a lo ancho del terreno para su posterior extendido.

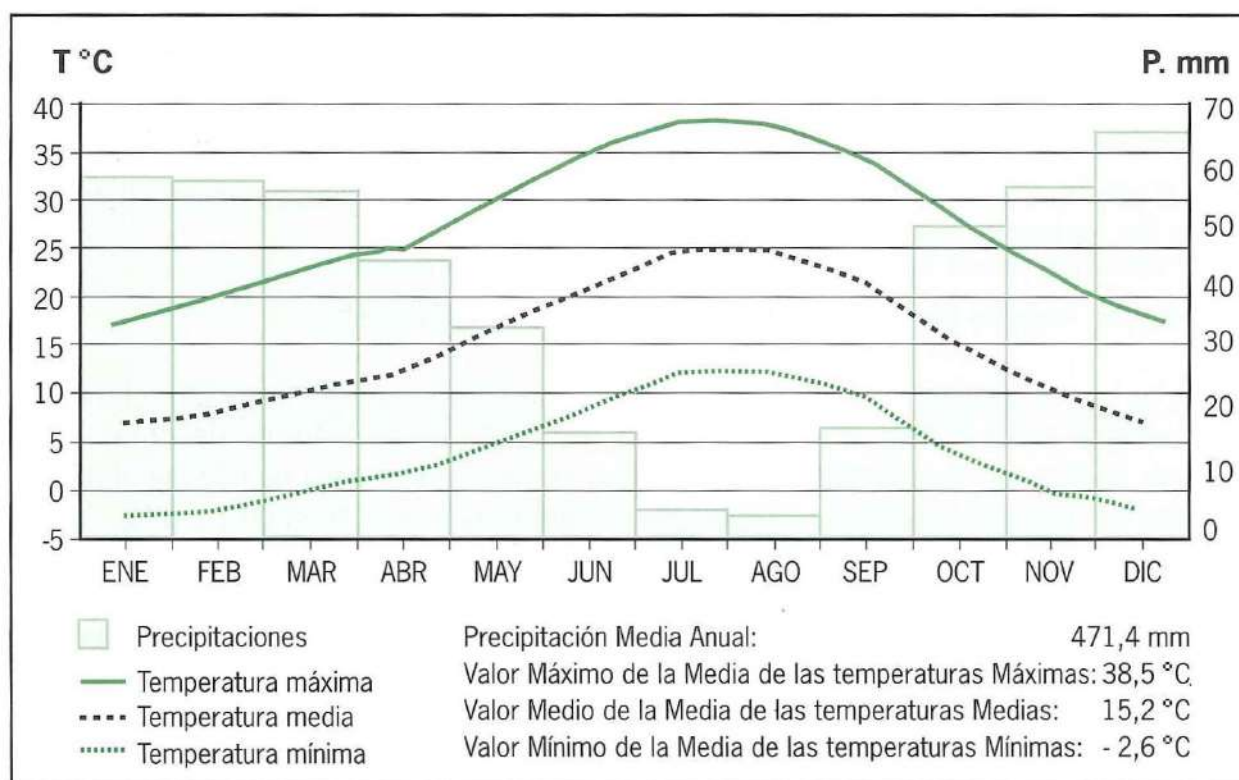
La altura de tierra añadida, es suficiente, ya que la eficacia de raíces del naranjo no sobrepasa los 60 cm. y el anclaje del árbol está garantizado por la labor de subsolado.

4.1.7. Refinado

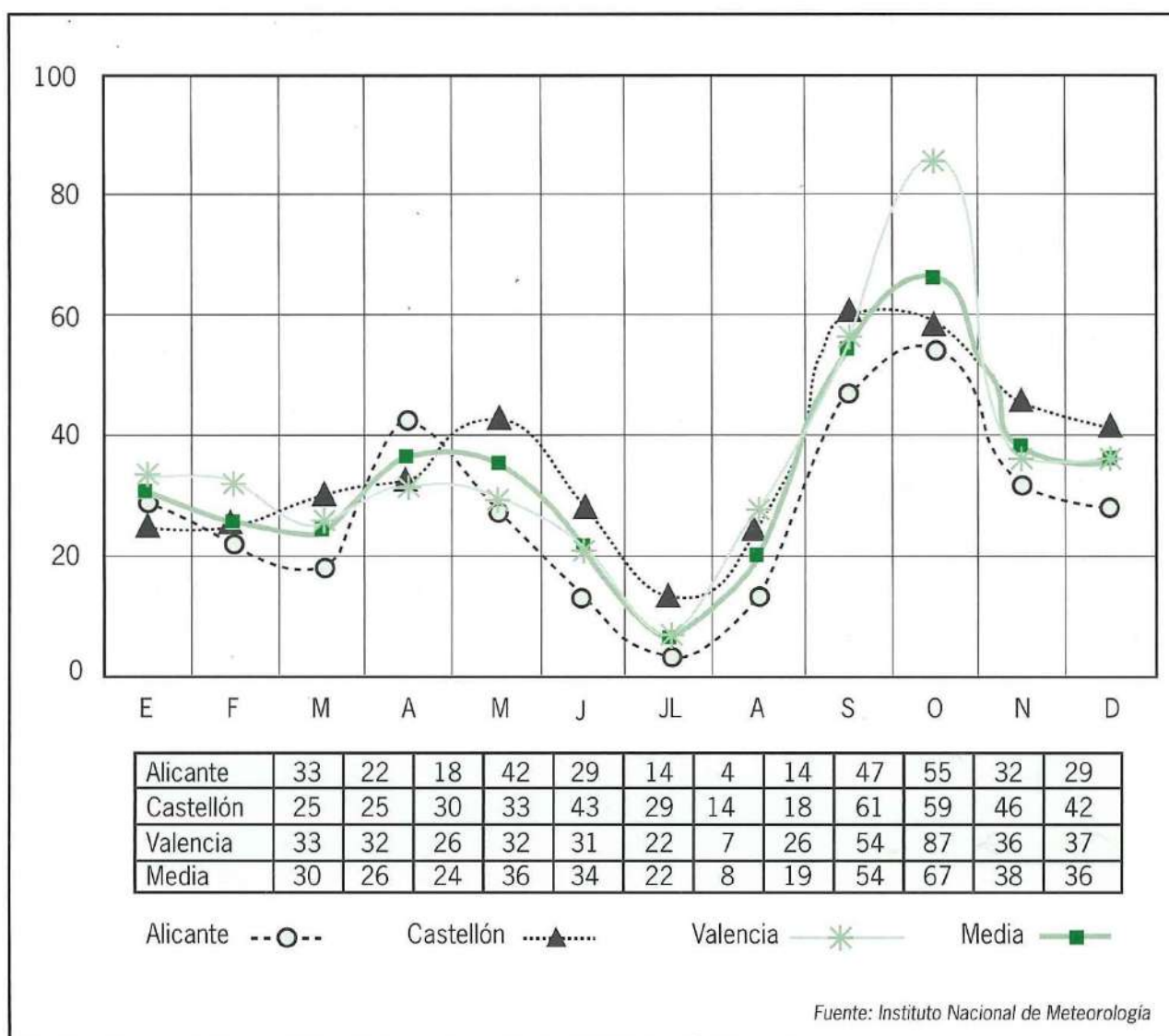
Mediante un pase de cultivador en el sentido de las futuras filas, se refina el terreno para romper la posible "costra" originada por el paso de camiones y maquinaria, y favorecer las labores posteriores de acaballonado, etc.

4.2. Sistematización

Elegido el marco de plantación, interesará situar el árbol sobre el terreno de forma que permita la máxima mecanización, que su sistema radicular esté expuesto a la mínima erosión y que el tronco se encuentre protegido de todo tipo de encharcamiento que pudiera producir asfixia o infección por hongos. Sólo la erosión producida por las lluvias se debe tener presente (Figuras 4 y 5).



▲ Figura 4. Curvas de medias de temperaturas y precipitación.



▲ Figura 5. Distribución Pluviométrica Comunidad Valenciana.

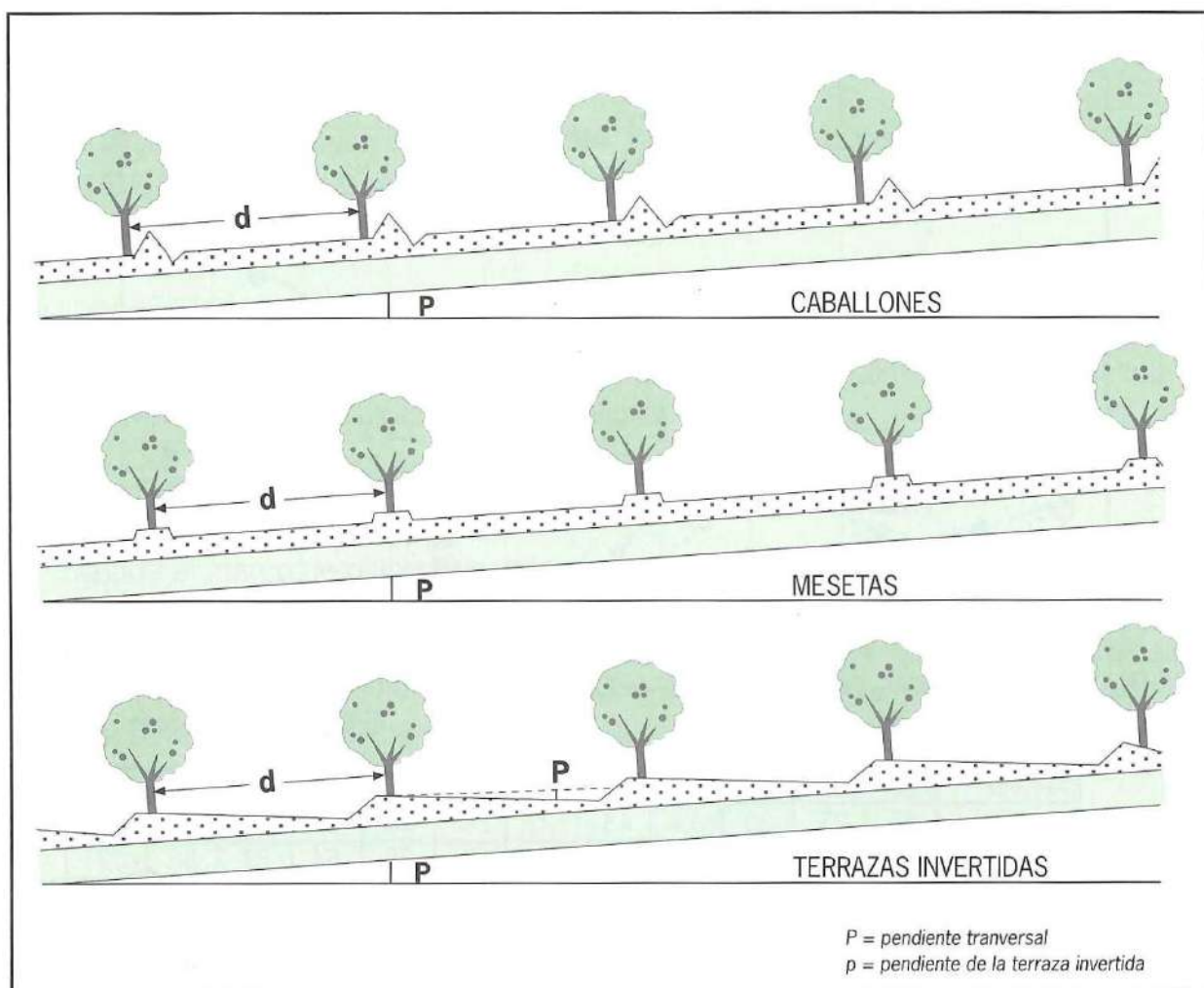
Hay varias formas de disponer el arbolado en este tipo de transformación:

Protegido por caballones (Figura 6)

Mediante acaballonadora, se realiza en cada fila un caballón de protección y desagüe de unos 40 cm de coronación (dependiendo de la pendiente), inmediato a la futura localización del árbol, en el sentido perpendicular a la pendiente.

En mesetas corridas (Figura 6)

A partir de la tierra vegetal extendida mediante el paso de motoniveladora o apero similar, a lo largo de las futuras filas de árboles en doble sentido y recreciendo para evitar desmoronamientos, se realizan unas mesetas de unos 30-40 cm de alto, siendo la anchura de 50-60 cm en su coronación y de 80-90 cm en su base. Los árboles se ubican en el centro de la misma y la distancia entre los centros de las mesetas, corresponde al lado mayor del marco de plantación.



▲ Figura 6. Tipos de Sistematización.

Hoy día se ha generalizado la sistematización en meseta, incluso en terrenos nivelados, pues tiene las siguientes ventajas:

- Evita el encharcamiento en el cuello del árbol, impidiendo la asfixia radical.
- Dificulta la formación de hongos, por la misma razón.
- Permite la aportación de materia orgánica sólo en la propia meseta, con el consiguiente ahorro, manteniendo su eficacia sobre el cultivo.
- Logra un considerable ahorro en la desinfección y control de mala hierba, que se realizan en la misma.
- Proporciona a la planta un substrato óptimo, al estar todo el volumen de la misma formado por la tierra vegetal con las partículas más ricas en elementos nutritivos favoreciendo el desarrollo de las plantas, sobre todo en el período juvenil.
- Permite los doblajes a la fila.
- Disminuye la pudrición de fruta situada en las faldas del árbol, al estar algo más alta, respecto a la porción de suelo húmedo.

Como inconvenientes podemos señalar:

- *Imposibilita los doblajes en la calle, que por otra parte no son aconsejables*
- *No permite la plantación de cultivos asociados.*
- *No admite labores cruzadas*

La dimensión de las mismas (Figura 4.4), 30-40 cm de alto, anchura de 50-60 cm en su coronación y 80-90 cm en su base puede ser modificada si se pretende que contenga filas pareadas, en cuyo caso, manteniendo la altura, la anchura sería de 2-2,5 m. Este sistema puede ser aconsejable para doblajes y plantación definitiva, al obtener una densidad de plantación mayor, sin perjuicio de la necesaria mecanización y es objeto de experimentación para una futura publicación.

El control de las malas hierbas por herbicidas, proporciona al sistema radicular la posibilidad de extender la barbada por la capa arable, de manera que ésta dispone por añadidura de la zona superficial de tierra más rica en elementos nutritivos al estar más mineralizada, generando mayor crecimiento de copa que si estuviera sujeta a un régimen de laboreo. La asociación del “no cultivo” con el riego localizado que pone a disposición de los bulbos una fertilización fraccionada y evita el stress hídrico, se traduce en un crecimiento mayor de las copas.

En terrazas invertidas (Figura 6)

Es el sistema tradicional de terrazas por curvas de nivel, pero dando a la pala de la motoniveladora, una inclinación transversal de aproximadamente el 2%, con el fin de obligar al agua de escorrentía a pasar por el final del talud de la terraza anterior.

En las tres formas descritas de disponer el terreno para la plantación, es necesario proteger de la erosión el lecho por el que circularán las aguas de escorrentía. Para ello se puede rellenar de piedra machaca el fondo del surco, o instalar una cubierta vegetal permanente, que hace el mismo efecto que una compactación.

4.3. Marcado de caballones, mesetas o terrazas

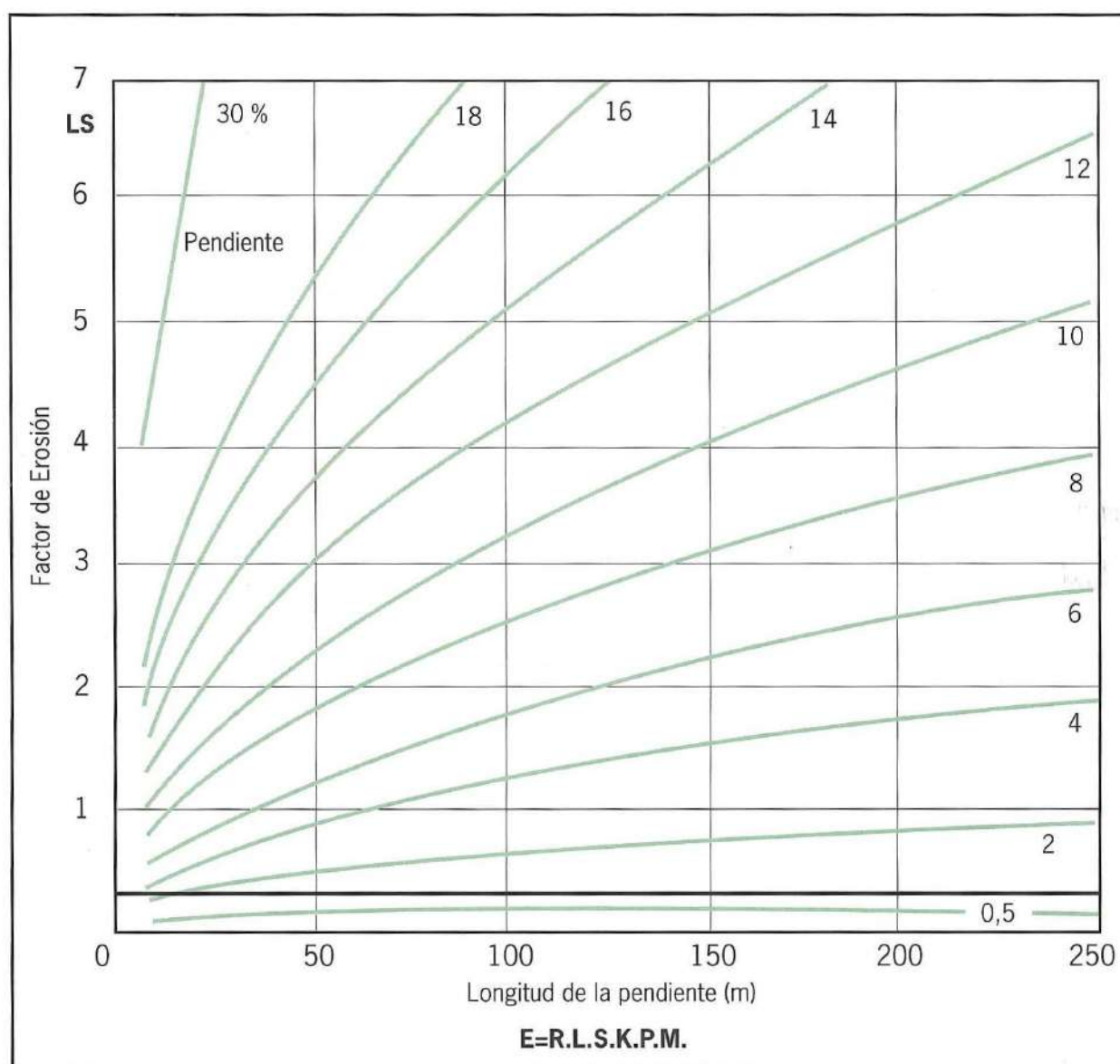
A efectos de marcado el trazado de los caminos será el mismo tanto si nos decidimos por caballones, como por mesetas o por terrazas invertidas

a) En planos inclinados

Mediante el uso de taquímetro o nivel, se determinarán las líneas de nivel sobre el terreno, que serán rectas paralelas, aunque pueden sufrir quiebros dentro de su paralelismo, y se señalarán con cañas o pintura blanca sobre el suelo, de camino a camino y de arriba a abajo dentro de cada parcela.

En este caso se puede dar una pendiente longitudinal en cada caballón, que podemos fijar según se indica en el diagrama de Wischmeier, W.H. y Smith, D.D. de la Figura 7.

En la ecuación de la erosión de W.N. Wischmeier y Smith



▲ Figura 7. Diagrama del Factor de Erosión WN Wischmeier y Smith.

E = R.L.S.K.P.M.

donde

R = lluvia

L = longitud ladera

S = Pendiente

K = Erosionabilidad

P = Prácticas de laboreo

M = Medidas de conservación

Se puede comprobar que sólo podemos incidir realmente en los factores S y L. La lluvia y pendiente (transversal) nos vienen dadas. Las prácticas de laboreo (P) son obligadas y están en función de la mecanización que queremos. La erosionabilidad (K) no se controla pues disponemos de la tierra más próxima, y no la podemos elegir. En cambio los factores S y L los podemos armonizar mediante el diagrama del factor LS, como después veremos.

Para ello se elegirá un valor para el factor de erosión L.S. de 0, 25, que consideremos seguro por convenio. Trazaremos una recta a partir de ese valor y donde intercepte a las curvas correspondientes a las pendientes, obtendremos la longitud máxima que podremos dar al caballón. En consecuencia confeccionaremos la siguiente tabla:

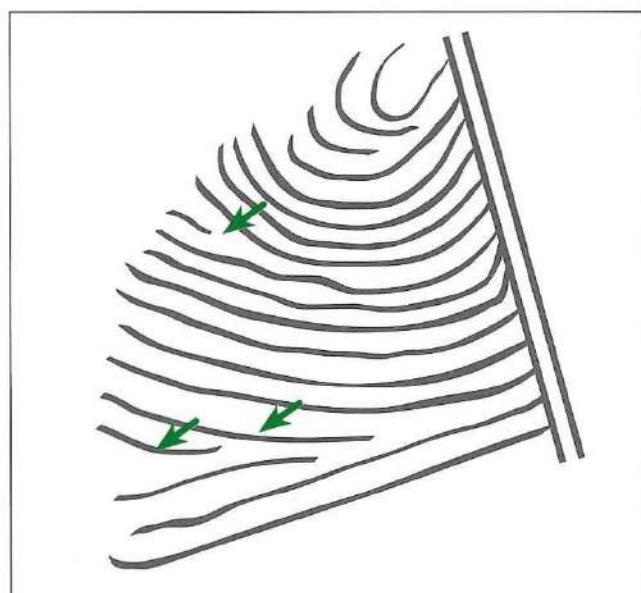
Tabla 6.

Pendiente (%)	Longitud máxima de caballón (m)
0, 5	250
1	155-165
2	80-100
3	35-45
4	10

Con ello elegiremos la pendiente adecuada en función de la longitud del caballón y viceversa. Un exceso de pendiente en el trazado de los caballones originaría arrastres.

b) En curvas de nivel

En este caso no tendremos en cuenta la pendiente longitudinal, por la dificultad de mantenerla constante a lo largo de una curva de nivel. Por este motivo daremos siempre a la pendiente longitudinal el valor cero en la marcación, siendo la longitud de los caballones la que venga obligada por la distancia entre caminos (figura 8).



▲ Figura 8.

Para la marcación de los caballones, nos serviremos de la tabla 6, que nos da la distancia entre líneas de guía, según la pendiente transversal.

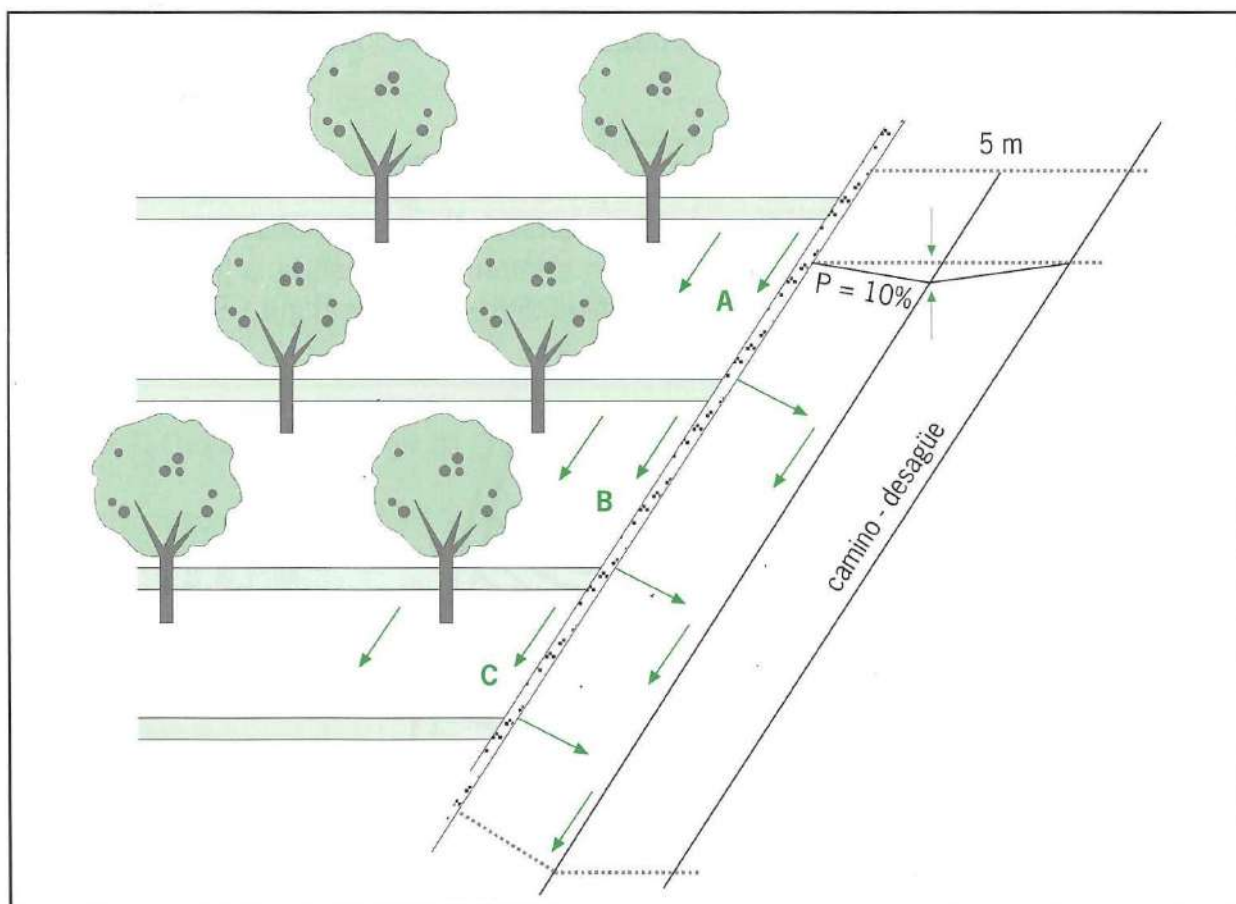
Fijadas las líneas guía, se pueden trazar las paralelas a las mismas a la distancia elegida en el marco de plantación, siendo las de arriba paralelas a la línea guía superior y las de abajo a la inferior. Como las líneas guías -aunque se pretende intentar no serán siempre paralelas quedarán entre medio caballones incompletos que se conocen vulgarmente con el nombre de “mentiras”.

En este caso, las filas se verán uniformes desde los caminos-desagües, pero en el interior de la parcela pueden surgir problemas de desorientación al realizar tratamientos o labores.

Otra manera de trazar las líneas guía, es realizar los caballones de forma paralela a la guía superior, en cuyo caso, las labores resultarán más fáciles, al poder girar el tractor al final de cada caballón.

4.4. Caminos-Desagües

El objeto de los caminos desagües es el de dar fácil acceso de la maquinaria y camiones a todas y cada una de las parcelas de la finca y constituir a su vez desagüe



▲ Figura 9.

de los campos. Para ello es conveniente que tengan una anchura de 5-6 metros, con desnivel en el centro de los mismos de unos 25 cm. respecto a los lados (Figura 9).

La compactación debe afirmarse con una capa de zahorras finas de unos 10 cm de espesor, con un tamaño de árido de 25 mm. aproximadamente.

Posteriormente, se puede proceder de muchas formas al asfaltado u hormigonado de los "caminos-desagües" de los que entresacamos dos ejemplos que, en cualquier caso, han dado buen resultado.

- a) Empleo de asfalto: Se extiende y afirma una capa de machaca de 12 cm de espesor con un tamaño de 30-60 mm., y se dan tres riegos específicos con 5 Kg/m² de betún 150/200 con sus gravillas correspondientes en las siguientes proporciones:

	1 ^{er.} riego	2 ^º riego	3 ^{er.} riego
Betún	2,5 Kg	1, 5 Kg	1 Kg
Gravillas	29	120	161

- b) Empleo de hormigón: Se construirán losas de hormigón, vibrado, (árido de 20 mm.) de 15 cm de espesor, cada 5 m lineales de camino, dejando juntas de dilatación transversales también cada 5 m lineales. El vibrador a utilizar es conveniente que tenga ya la forma de "v" del camino para agilizar su construcción.

Cualquiera de las dos soluciones es buena, siendo un poco más cara la segunda, que proporciona mayor seguridad.

Obviamente, el camino terminado debe quedar poco más bajo que el campo para evitar la escorrentía de las aguas fuera de él. Por ello será necesario que su asfaltado u hormigonado sea la última operación a realizar, una vez concluida la preparación del terreno y los caballones, asegurándose que en todo momento el campo queda ligeramente más alto que el camino terminado.

Otro factor importante es el encuentro del campo y caballones con el camino.. El fondo del surco, convenientemente compactado para evitar arrastres, termina en los puntos A, B y C. El encuentro del campo con el camino se debe proteger con un murete de obra o talud muy compactado, dejando en los puntos A, B y C un vertedor, para que el agua salga sólo por allí.

5. TAMAÑO Y DISTRIBUCIÓN DE LAS PARCELAS

Siempre que las circunstancias lo permitan y el marco elegido permita amplitud de calles suficiente para el paso de maquinaria, la superficie mínima de parcela debe osci-

lar entre 2 y 10 Ha., para facilitar el paso continuado de la maquinaria y aperos en tratamientos, recogida de leña procedente de la poda y recolección, evitando así constantes maniobras en las antaras.

La distribución de variedades, depende del tamaño de la explotación. En plantaciones pequeñas es conveniente el cultivo de una sola variedad, pues de lo contrario se encarecerían los costos de cultivo por el diferente trato que cada variedad merecería.

En fincas grandes, con parcelas tipo como las descritas anteriormente, sí resulta interesante plantar variedades diferentes con objeto de diversificar el riesgo. En este caso, hay que tomar la precaución de no situar lindando, parcelas cuyas variedades sean capaces de polinizar e inducir la producción de semillas como por ejemplo Clementina de Nules y Fortune y menos aún hacer un doblaje con ellas. Por ello debe proyectarse una distribución de parcelas de manera que las variedades con este riesgo, estén convenientemente separadas por variedades a las que no les afecta este problema, como por ejemplo las del grupo Navel.

Otro factor a tener en cuenta en las plantaciones que se proyecta el riego localizado, es la sectorización. Debe evitarse que variedades distintas en cuanto a época de recolección y edad, convivan en el mismo sector de riego, por los problemas que ocasionaría las diferentes necesidades de fertilización y riego.

6. MARCOS DE PLANTACIÓN

6.1. Antecedentes

Hasta hace unos años el marco de plantación no era motivo de gran inquietud entre los citricultores, siendo normal el de 7x7 m. que posteriormente pasó a ser de 6 x 5,5 m al comenzar el uso masivo del naranjo amargo como patrón. Posteriormente, tras la helada de 1956 y la detección de la Tristeza, se aprecia una tendencia a disminuir los marcos por razones de tipo socioeconómico, como el reducido tamaño de la propiedad, el creciente aumento del precio de la tierra y la proliferación de variedades de menor vigor y precoz entrada en producción. Este proceso se agudizó al ampliar las zonas de cultivo a lugares más fríos y con terrenos menos profundos. En la actualidad existe una gran variabilidad de marcos, bien con doblaje o sin él, que en muchas ocasiones pueden llegar a ser antieconómicos por la dependencia de la mano de obra cada vez más cara y la imposibilidad de mecanizar las operaciones de poda, tratamientos y recolección.

6.2. Factores que determinan la elección del marco de plantación

En el **apartado 2**, se han mencionado ya algunos condicionantes para la implantación de un huerto, que repetimos parcialmente.

6.2.1. *Clima*

El clima influye en el tamaño de las plantas, climas cálidos inducen a formar copas mayores.

6.2.2. *Suelo*

Las características físicas del suelo, y especialmente la profundidad y la textura, son factores muy importantes para el desarrollo del sistema radicular.

La profundidad es un factor limitante del desarrollo de las plantas, puesto que impide la penetración y expansión de las raíces, y es causa del fracaso de muchas plantaciones, en laderas de montaña o en zonas de poco fondo con tierra aportada. Indirectamente es origen de otra serie de trastornos como “seca de ramas”, carencias nutricionales, síntomas de asfixia, etc.

En los suelos fuertes, donde predominan los elementos finos, la permeabilidad y la aireación son menores que en los ligeros o arenosos, el sistema radicular es más pobre y como consecuencia el porte del árbol disminuye. Al contrario sucede en los suelos sueltos, donde el sistema radicular alcanza una notable extensión y las copas de los árboles un volumen muy grande.

En cualquier caso, en los suelos vírgenes, el desarrollo de las plantas es siempre mucho mayor que en aquellos que han sido utilizados por otros cultivos y especialmente por cítricos.

6.2.3. *Patrón*

Entre el patrón y la variedad injertada existen muchas influencias recíprocas. Una de las más notables es la que el patrón tiene sobre el vigor de la variedad, y por lo tanto sobre el volumen de copa alcanzado; como consecuencia de ello, los patrones que inducen a mayor vigor, necesitarán marcos más amplios que los poco vigorosos.

En la Tabla 7, se presentan los datos medios de los diámetros alcanzados por distintas combinaciones patrón-injerto, correspondientes a plantas adultas desarrolladas en tres localidades diferentes.

Tabla 7. Diámetro medio de las copas (m), de diferentes combinaciones patrón-injerto, situadas en tres localidades (Castellón, Alcira y Gandia), plantadas a marco real de aproximadamente 5,30 m.

Variedad	Patrón				Media Variedades
	N. Amargo	N. Dulce	M. Cleopatra	C. Trover	
Satsuma Owari	3,6	3,4	3,5	3,5	3,5
Clementina Sra 63	3,6	3,6	3,6	4,0	3,7
Salustiana Usdcs	4,3	4,2	4,0	4,5	4,3
W. Navel Frost	4,0	3,8	3,5	4,2	3,9
Pomelo Marsh Frost	4,2	3,9	3,7	4,2	4,0
P. Red Blush Frost	4,0	3,8	3,5	4,0	3,8
Valencia Late Frost	4,0	3,8	3,7	4,0	3,9
Media Patrones	4,0	3,8	3,6	4,1	3,9

6.2.4. Variedad

Los tres factores anteriormente citados, clima, suelo y patrón, manifiestan exteriormente sus efectos sobre un cuarto: la variedad. Este factor dispone además de unas características propias, que inducen a formar un tipo de copa determinada, con un vigor intrínseco variable según los casos.

6.2.5. Poda

Desde el punto de vista de los marcos de plantación la poda puede considerarse con un correctivo del tamaño de la copa, del que deberá hacerse uso cuando las circunstancias lo aconsejen, con el fin de evitar el sombreamiento excesivo y la dificultad de paso por entre los árboles. Naturalmente, cuanto más próximas estén las plantas, más pronto se hará necesaria, y con más severidad deberá practicarse.

6.2.6. Sistema de cultivo

El control de las malas hierbas por herbicidas, proporciona al sistema radicular la posibilidad de extender la barbadá por la capa arable, de manera que ésta dispone por añadidura de la zona superficial de tierra más rica en elementos nutritivos al estar más mineralizada, generando mayor crecimiento de copa que si estuviera sujeta a un régimen de laboreo. La asociación del “no cultivo” con el riego localizado que pone a disposición de los bulbos una fertilización fraccionada y evita el stress hídrico, se traduce en un crecimiento mayor de las copas.

6.2.7. Orografía y tamaño de la parcela

Es un factor condicionante para elegir tanto el marco de plantación como la sistematización para la ubicación del arbolado.

En caso de que la transformación se haya hecho en ladera, tiene gran importancia la sistematización (mesetas, caballones), que habrá que disponer de acuerdo con el marco deseado, es decir, que puede haber mayor o menor dificultad en la realización de las mesetas o caballones, pero en ningún caso condiciona el marco.

6.2.8 Orientación

Respecto a los marcos de plantación en sistema rectangular, la mejor orientación de las filas es E-O. No obstante, dado el régimen de vientos de nuestras áreas citrícolas, en plantaciones expuestas a Poniente, es más recomendable la orientación N-S, como protección del arbolado. En sistemas cuadrangulares, tresbolillo etc, resulta indiferente.

6.2.9. Entresaque

El entresaque o aclareo de plantas, es lo que podríamos llamar “poda total” y está indicado en las plantaciones densas o en aquellas en las que por falta de previsión, se ha producido un excesivo entrecruzamiento de ramas entre árboles vecinos. El arranque de plantas, aunque no modifica directamente la copa de las restantes, sí que permite su desarrollo en mejores condiciones.

6.2.10. Otros factores

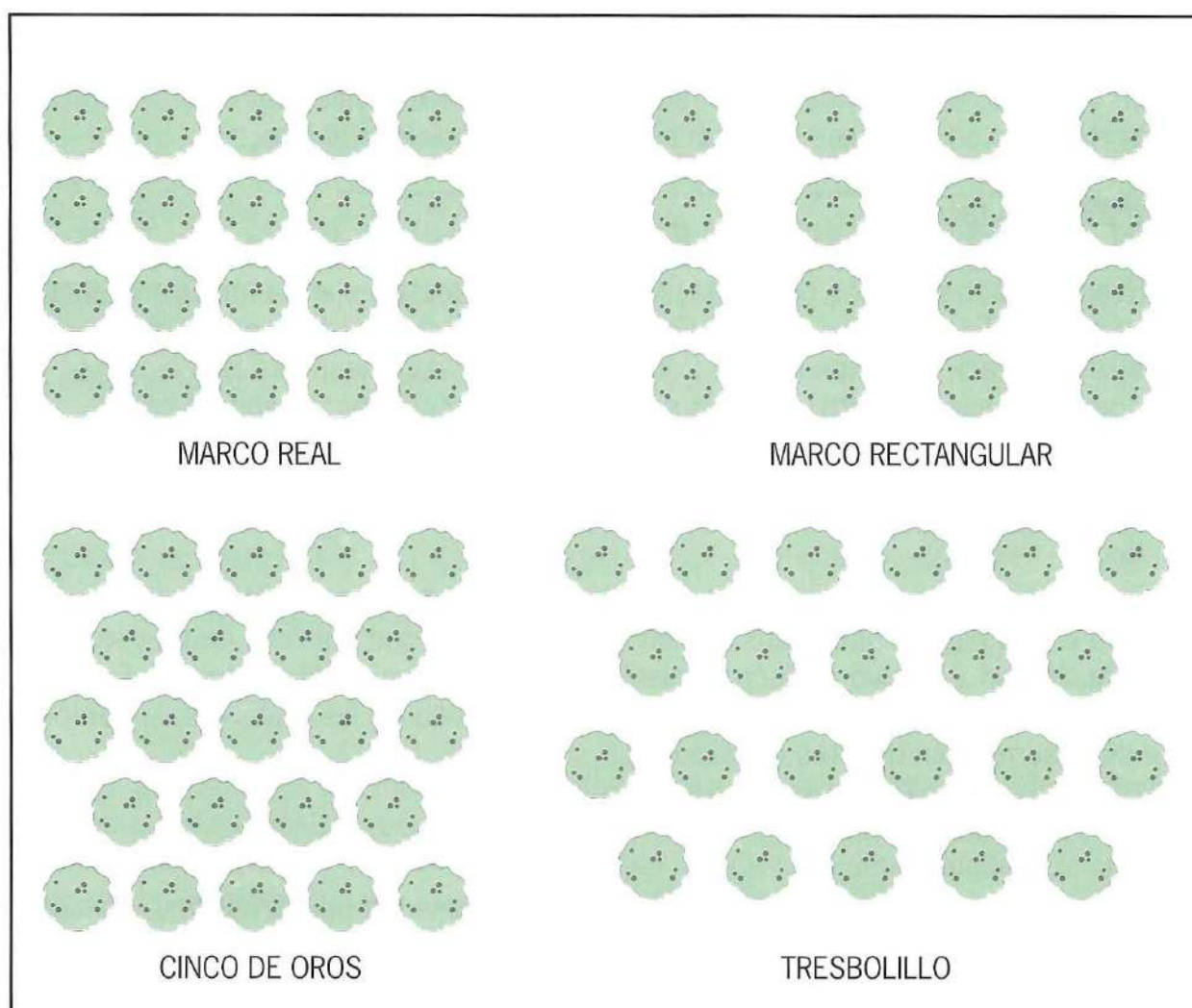
El coste de la tierra y el grado de mecanización pueden obligar en determinados casos a considerar la posibilidad de efectuar plantaciones densas.

La influencia que puedan tener sobre el desarrollo de la copa, el estado sanitario de la planta, la nutrición, el riego, el tipo de cultivo, etc., no han sido tenidas en cuenta, ya que al ser controlables por el hombre, se supone que únicamente en caso de negligencia podrá influir negativamente, no sólo el volumen de las plantas, sino también sobre su estado vegetativo general.

6.3 Sistemas de plantación

Independientemente de la densidad (número de plantas por hectárea), las plantas se pueden disponer en el terreno de acuerdo con diversos sistemas. Combinando la densidad (distancia) y el sistema, obtendremos el marco de plantación deseado.

En la Figura 10, podemos observar los sistemas más utilizados.



▲ Figura 10. *Sistemas de plantación.*

El **marco real** ha sido el sistema más ampliamente utilizado. Cada planta está situada en el vértice de un cuadrado. El replanteo es sencillo y el paso de la maquinaria de cultivo se realiza en dos direcciones perpendiculares.

La plantación al **cinco de oros** es idéntica a la anterior, pero colocando una quinta planta en el centro del cuadrado. Es un sistema típico para “doblados” que presenta bastantes dificultades al paso de la maquinaria de cultivo.

En el **tresbolillo** cada planta está situada en el vértice de un triángulo equilátero. Es indudablemente el sistema en el que mejor distribuye la tierra, puesto que cada árbol está a la misma distancia de los demás, pero está muy poco difundido ya que presenta bastantes inconvenientes, pues el replanteo no es fácil, y las labores, cuando se hacen mecánicamente, deben realizarse en tres direcciones. El posible aclareo es difícil de efectuar.

En el sistema **rectangular** las plantas se sitúan en los vértices de rectángulos. Es muy cómodo puesto que, de ser necesario, permite un fácil aclareo o un doblado, y las labores

se realizan en una única dirección por entre las filas de árboles que constituyen una especie de seto o barrera. Se tiende a imponer sobre los demás por todos estos motivos.

Existen además muchas otras combinaciones partiendo de la base de sustituir cada árbol por dos, tres o cuatro, situados simétricamente entre sí, y distribuyéndolos luego según los sistemas que ya hemos comentado, o eligiendo otras diferentes disposiciones. En principio, los sistemas en los que la unidad árbol, está sustituida por una “unidad múltiple”, no los consideramos acertados siempre que no se prevea un racional entresaque, ya que estamos favoreciendo la competencia entre las plantas, al menos entre las zonas más cercanas. Quizás, los problemas que puedan surgir por la proximidad entre las copas, se podrían controlar parcialmente mediante una poda muy frecuente y severa, pero lo que ya resulta más difícil, es eliminar las competencias entre los sistemas radiculares.

6.4. Densidades de plantación

La mayor o menor densidad de plantación influye sobre los mismos árboles, modificando algunas de sus características propias, al crear o eliminar competencias (iluminación, agua, volumen de tierra, etc.) que sin duda la planta acusa, e igualmente influye en el aspecto económico, como por ejemplo al hacer necesarias algunas técnicas de cultivo que quizás se pudieran evitar o al menos hacer más sencillamente, con un diseño determinado (poda, laboreo, tratamientos fitosanitarios, recolección, etc.).

Así pues, como a continuación veremos, el marco puede afectar positiva o negativamente a la planta y en definitiva a la economía de la explotación influyendo en:

6.4.1. Desarrollo de la copa

Se ha podido comprobar que en los marcos más estrechos el desarrollo de las plantas, es inferior al manifestado en los marcos amplios, aunque la tendencia hacia el crecimiento en altura ha sido mayor en los primeros, debido sin duda a la falta o deficiencia de espacios laterales.

En la Tabla 6.2 se puede observar la circunferencia alcanzada por el tronco de unas plantas de 13 años a diferentes marcos, que está en relación directa con el tamaño de la copa.

Un sombreado excesivo, es motivo suficiente para la aparición de ramas secas, sobre todo en el interior de las copas y en las faldas, que poco a poco van perdiendo el follaje, haciendo que la copa “tienda a elevarse”. En estos casos es necesario actuar rápidamente con podas severas o mejor, con arranque de plantas.

6.4.2. Desarrollo radicular

El desarrollo radicular también está influenciado por la densidad de plantación, y más concretamente por las competencias que se establecen por el agua y los nutrien-

tes. En marcos estrechos el sistema radicular es más reducido y de menor diámetro que en los amplios, lo que influye a su vez sobre el desarrollo de la copa, existiendo además un entrecruzamiento de raíces, nada beneficioso, que no se produce a distancias mayores.

6.4.3. Producción

Los efectos sobre la producción son muy notables. A medida que la densidad de plantación aumenta, la cosecha por planta disminuye, pero la producción por hectárea (arrobas por hanegada) tiende a ser mayor (Tabla 8). El más pequeño desarrollo de la planta causado por la competencia de espacio, no sólo en el follaje sino también en el sistema radicular, obligan a que el tamaño de la copa sea menor y por lo tanto exista un menor espacio real donde la planta “puede situar la fruta”, aunque esto quede compensado por el mejor aprovechamiento del terreno. Existen no obstante unos límites. En los marcos muy estrechos, aunque los primeros años la producción es proporcional al número de árboles, llega un momento en que disminuye drásticamente debido al excesivo sombreado y se hace necesario la poda severa o el entresaque para poder mantener una cosecha económicamente rentable.

Por el contrario, en los marcos muy amplios, las plantas adquieren un mayor volumen, y una mayor producción que con el tiempo podría llegar a superar la que por hectárea se produce con mayores densidades de plantas, pero los años que deben transcurrir hasta que esto suceda, quizás no sean compensados económicamente por las mayores cosechas unitarias.

6.4.4. Calidad de fruta

Los resultados obtenidos a distintas densidades de plantación no son sorprendentes. En los marcos más estrechos se suele producir fruta que alcanza el índice de madurez comercial más tarde, e igualmente el color de la corteza se presenta con retraso y es menos intenso. Este fenómeno debe ser atribuido sin duda al mayor sombreado producido en los marcos más densos que incide negativamente sobre esas características.

El resto de los factores de calidad de la fruta, apenas si muestran diferencias, encontrándose tan solo algunas pequeñas variaciones, a veces contradictorias, respecto al tamaño de la fruta.

6.4.5. Economía de la explotación

Debe tenerse en cuenta que no siempre es más rentable la explotación más espesa o la que más fruto proporciona. En muchos casos, las plantaciones más densas obligarán a efectuar unos gastos extraordinarios que podrían no realizarse, o pasar casi inadvertidos en otras más amplias, como por ejemplo la poda o el aclareo de plantas, a los que ya nos hemos referido anteriormente. Los tratamientos fitosanitarios han de ser más cuidadosos y quizás más frecuentes, por la dificultad de com-

batir algunas plagas, cuando se desarrollan en lugares sombríos o difíciles de mojar con el caldo insecticida. El abonado y el riego han de cubrir perfectamente las necesidades, que deberán conocerse, y serán origen de mayores gastos: por último, la recolección será sin duda más costosa si se circula con dificultad por entre los árboles. A todo ello hay que añadir el precio nada despreciable de los plantones y el coste de plantación.

A título de ejemplo, en la Tabla 8 se puede observar, en porcentaje, el beneficio neto de unas plantaciones a distinto marco. Si fijamos un único precio para el total de la fruta, producida durante todo el período considerado y suponemos que la calidad es la misma en todos los casos, podemos deducir los beneficios brutos de cada uno, pero si le restamos los gastos anuales necesarios para obtener esa producción, incluido el coste del arranque en los marcos señalados, podremos darnos cuenta de cual es el marco más interesante.

Tabla 8. Efecto del marco de plantación sobre el desarrollo, producción y beneficio de la variedad Washington Navel/Citrango troyer a los 13 años de edad

Árboles por hanegada (1)	Árboles por hectárea	Marco de Plant. Nm.	Circunfer. tronco cm. (3)	Producción media 10 años (4) @/hanegada	Producción media 10 años Kg/árbol	Beneficio neta (5) en 13 años %
74	890	3,4 x 3,4 ⁽²⁾	58	126	45,3	82
54	652	3,4 x 4,6	49	110	26,0	79
45	554	3,4 x 5,5	49	111	31,1	92
40	479	4,6 x 4,6	50	105	33,9	85
37	445	3,4 x 6,7	52	119	41,1	129
33	398	4,6 x 5,5	53	110	42,4	100
18	222	6,7 x 6,7	61	99	68,2	105

(1).- 1 hg = 1 hanegada = 831,1 m²

(2).- Después de dos sucesivos entresagues, a los 6 y a los 10 años de edad, la plantación quedó reducida a 222 plantas por hectárea con un marco final de 6,7 x 6,7 m

(3).- La circunferencia del tronco principal es un índice que está directamente relacionado con el tamaño de la copa

(4).- La producción media corresponde a la obtenida entre los años 3 y 13 . - 1 arroba=12,78 Kg. - 100 @/hanegada = 15,4 tm/ha

(5).- Consideramos índice 100 a una densidad de plantación de 33 árboles por hanegada (marco 4,6 x 5,5 m).

Fuente: Adaptado de Boswell S.B. y otros (1977)

Este ejemplo de la Tabla 8 se ha de tomar únicamente como orientativo, pues aunque se trate de una combinación (Washington Navel, Frost Nucelar/Citrango Troyer) frecuente en nuestros campos, las circunstancias de desarrollo, como ya hemos visto, pueden ser muy diferentes.

6.5 Doblajes

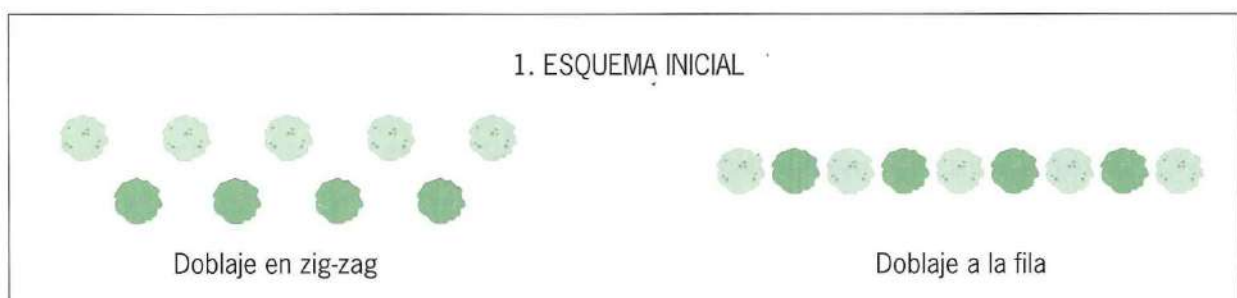
Los doblajes de apoyo, es decir, aquellos que se realizan desde el inicio con árboles de la misma edad, son también corrientes. El fin que se persigue es el de obtener beneficios rápidamente y amortizar pronto la plantación, pero sólo puede ser recomendable cuando se haya previsto su rentabilidad y un racional arranque de las plantas a medida que vayan estableciéndose competencias. Sin embargo, no siempre se efectúan estas previsiones, creando entonces problemas de difícil solución.

El doblado debe hacerse en la fila de árboles, huyendo de realizarlo en la calle, pues aunque este último retrasaría en entresaque al haber mayor distancia entre plantas, obligaría a un cambio en la dirección de las labores e imposibilitaría la mecanización.

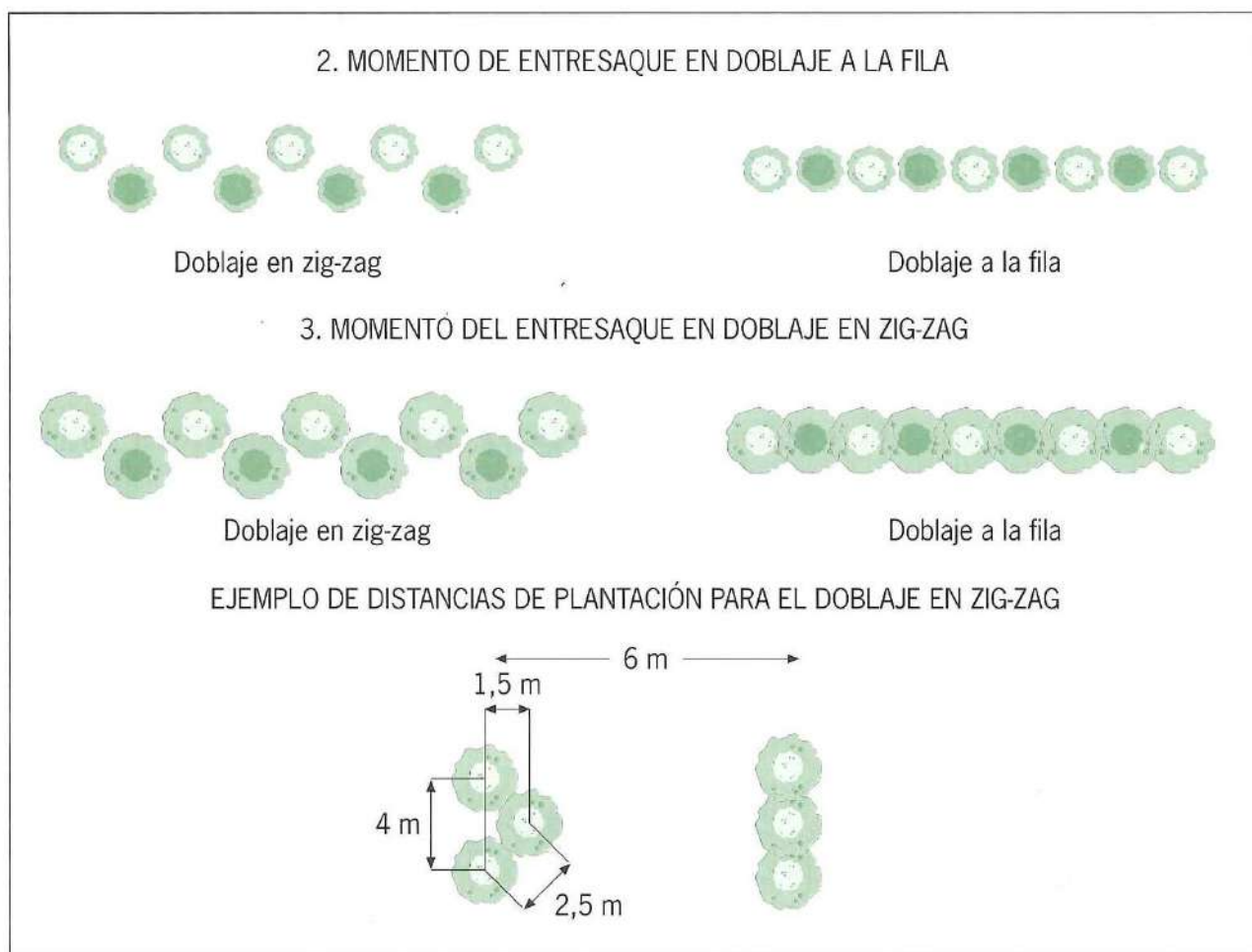
En doblajes iniciales, puede ser interesante adelantar 1 m. aproximadamente la fila de plantas que doblan (Figura 11), con objeto de retrasar el entresaque, sin que perjudique el paso de maquinaria.

En cualquier caso, el doblaje debe realizarse sólo cuando el flujo de caja de la plantación, es decir, los gastos acumulados en los años transcurridos desde el inicio (Plantas, poda, abonos, mano de obra, etc) hasta el definitivo entresaque, frente a los ingresos habidos en el mismo período por venta de fruta, den un saldo suficientemente rentable. Por ello, es necesario que la variedad que dobla sea de poco vigor, y pronta entrada en producción, y que su inclusión en la plantación principal no obligue a modificar en absoluto el marco y condiciones de cultivo de ésta.

El entresaque debe llevarse a efecto sin dilación cuando las copas de los árboles empiecen a competir entre ellas, si bien puede hacerse de forma progresiva en 2 ó 3 años, mediante una poda severa de las plantas a desaparecer favoreciendo siempre a la plantación definitiva. De este modo puede reducirse la fuerte caída en la producción del primer año de entresaque (aproximadamente del 40%).



▲ Figura 11. *Doblajes iniciales.*



▲ Figura 12. Entresagues.

6.6. Conclusiones

6.5.1 Sistema y marco

El sistema de plantación más idóneo es el **rectangular**, dispuestas las plantas en meseta corrida, bien única o doble en filas pareadas, siendo las distancias de plantación las correspondientes al tamaño previsto final de copa. En la tabla 9, podemos apreciar las más adecuadas, corrigiendo en función del suelo, patrón, clima, y sistema de riego, como se ha descrito anteriormente. **Siempre facilitando la mecanización.**

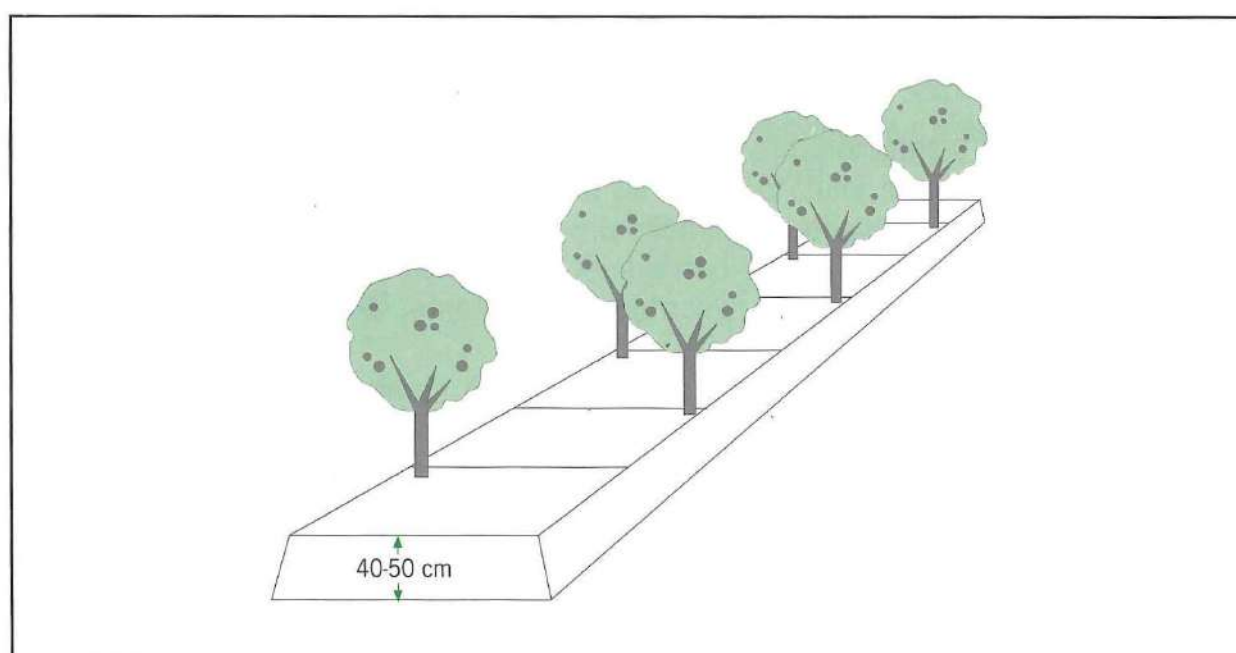
Tabla 6.5.1. Marcos de plantación recomendados según vigor

Vigor	Variedades	Marco de Plantación
Poco vigorosas	<i>Clausellina</i> <i>Okitsu</i> Demás satsumas extratempranas	5 x 3 m.
Vigor medio	<i>Marisol</i> <i>Oroval</i> <i>Satsuma Owari</i>	5,5 x 3,5 ó 4 m.
Vigorosas	Resto de Clementinas Híbridos (<i>Fortune</i> , <i>Nova</i> , etc) Grupo Navel Grupo Blancas Grupo Sangre	6 x 4 ó 4,5 m.
Muy vigorosas	<i>Limoneros</i> <i>Pomelos</i>	6,5 x 5 ó 6 m.

6.5.2. Doblaje y entresaque

Los doblajes de apoyo deben proyectarse de acuerdo con el flujo de caja previsto, para lo cual la variedad que dobla debe entrar pronto en producción y su porte de poco vigor para que pueda permanecer más tiempo plantada sin hacer competencia a la plantación doblada, siendo así más rentable.

El doblaje puede ser a la fila o en filas pareadas con arboles alternos en zig-zag, como se ha descrito antes (Figura 13). En el diseño del mismo, hay que dar prioridad



▲ Figura 13. Sistema de doblaje en zig-zag.

al marco y disposición que quedarán después del entresaque, intercalando en ellos los doblajes que se requieran.

El entresaque debe hacerse sin dilación en su momento, aunque puede ser progresivo durante 2 - 3 años.

BIBLIOGRAFÍA

- Barber, B., Trénor, I., Aliaga, J.R.** 1992. Respuesta del desarrollo vegetativo y productividad de la Valencia late ante distintos marcos de plantación. *Levante Agrícola* 326, 17-22
- Forner, J.B.** 1985 "Características de los patrones agrios tolerantes a tristeza", Servicio de Transferencia de Tecnología Agraria. Conselleria D'Agricultura i Pesca. Madrid
- Forner, J.B.** 1984 "Interacciones entre el injerto y el patrón en los Agrios", H-D, M.A.P.A., 9/84.Madrid.
- Fuller, Wallace, N. and Warric, Arthur W.** 1985. Soils in waste traitment and utilization. 286 p Volume I, 227-229.
- Gonzalez-Sicilia, E.,** 1968. El cultivo de los agrios. 806 p. Ed. Bello. Valencia.
- Ingelmo, F. y Cuadrado, S.** 1986. El agua y el medio físico del suelo. 103 p. C.S.I.C. - Diputación Provincial de Salamanca.
- Laguna Reñina, M.** 1967. Nivelación de terrenos para riego. 291 p. I.N.C. Ministerio de Agricultura.
- Primo Millo, E.** 1992 "Historia de la Naranja", *Levante-EMV.*, 262-265. Valencia
- Martinez, J.M. y Meneu, J.** 1988. Método de plantación en transformaciones realizadas en faldas de montañas. *Valencia Fruits*. Jun. 1988. 16.
- Mellado, L. y Caballero, F.,** 1974. Estudio de la distribución de raíces activas en el naranjo, utilizando P-32. 121 p. *Anales INIA* 4-7. Ministerio de Agricultura.
- Müller, I.** 1981. Influencia de la distancia de plantación en los montes cítricos. Centro de I. Agrícolas "Alberto Boerger". Ministerio de Agricultura y Pesca. Uruguay.
- Pomares, F.** La Salinidad del suelo en los cítricos. 1986. Conselleria de Agricultura y Pesca. Generalidad Valenciana.
- Pons, J., Catalá, M., Barceló, F.** Utilización de cortavientos naturales en plantaciones de cítricos de las comarcas del Montsia y Baix Ebre (Tarragona). Efectos sobre la defoliación. 1990. 301-302. 161-169.
- Ragone, M.** 1986 "Distancias de plantación. Una experiencia en la región de Concoridia", *Levante Agrícola*, 1:80-81. Valencia.

- Roquero de Laburu, C.** 1954. Laboreo por surcos a nivel. 16 p. Hoja Divulgadora 6-54 H. Ministerio de Agricultura.
- Roquero de Laburu, C.** 1988. Posibilidades y necesidades futuras de información sobre riesgo de erosión en los suelos de la Región Mediterránea, 18 p. Seminario Corine. ETSIA. Madrid.
- Wischmeier, W.N. y Smith, D.D.** 1976. Predicting Rainfall Erosion Losses. A Guide to Conservation Planning. U.S. Dept. Agric., Agric. Handbk., No. 537, 1976. 58.
- Trénor, I.** 1987. Marcos de plantación en cítricos: Doblaje y Entresaque. Fruticultura Profesional nºs. 8 y 9. 29-31 y 38-43.
- Trénor, Y.** 1989. Nuevas tendencias en las transformaciones de terreno para plantaciones de cítricos. Fruticultura Profesional nºs. 21 y 22. 16-20 y 11-16
- Zaragoza S. et al.** 1987 "La elección del marco de plantación", Levante Agrícola, 1:5-8. Valencia.
- Zaragoza, S., Medina, F., Trénor, I.** 1981. Los marcos de plantación en Citricultura. 50 p. Hoja Técnica INIA, 37.
- Zaragoza, S.,** 1989. Pasado y presente de la Citricultura Española. 62 p. Serie Divulgación Técnica. Consellería de Agricultura y Pesca. Generalidad Valenciana.